

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 856 693**

(21) N° d'enregistrement national :

**03 07718**

(51) Int Cl<sup>7</sup> : C 08 L 77/00, C 08 K 5/092, 7/14, C 08 J 5/08

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26.06.03.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : RHODIA ENGINEERING PLASTICS SRL Societa a responsabilita limitata — IT.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 31.12.04 Bulletin 04/53.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : CLEMENT FLORENCE, PEDUTO NICOLANGELO, TOURAUD FRANCK, TRONC FREDERIC et LAPIERRE CHRISTOPHE.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : RHODIA SERVICES.

(54) COMPOSITION A BASE DE MATRICE POLYAMIDE ET/OU POLYESTER ET ARTICLES REALISES A PARTIR DE CETTE COMPOSITION.

(57) La présente invention concerne une composition thermoplastique comprenant une matrice polyamide et/ou polyester et différents additifs. Ladite composition présente une fluidité élevée rendant ainsi adaptée l'utilisation de différentes techniques de mise en forme à l'état fondu telles que par exemple le moulage, le moulage par injection, l'extrusion et le filage. La composition obtenue selon l'invention permet notamment la fabrication d'articles plastiques moulés présentant de bonnes propriétés mécaniques et un aspect de surface amélioré.

FR 2 856 693 - A1



Composition à base de matrice polyamide et/ou polyester  
et articles réalisés à partir de cette composition

La présente invention concerne une composition thermoplastique comprenant  
5 une matrice polyamide et/ou polyester et différents additifs. Ladite composition  
présente une fluidité élevée rendant ainsi adaptée l'utilisation de différentes  
techniques de mise en forme à l'état fondu telles que par exemple le moulage, le  
moulage par injection, l'extrusion et le filage. La composition obtenue selon  
l'invention permet notamment la fabrication d'articles plastiques moulés  
10 présentant de bonnes propriétés mécaniques et un aspect de surface amélioré.

Les compositions thermoplastiques sont des matières premières susceptibles  
d'être transformées par moulage, moulage par injection, extrusion, ou filage,  
notamment en des articles de formes multiples, tels que des pièces plastiques,  
15 des fils ou des fibres.

Il existe au moins trois propriétés majeures que l'on souhaite obtenir pour ces  
compositions thermoplastiques, notamment lorsqu'on les utilise dans ces  
procédés de transformation.

La première de ces propriétés réside dans le fait que ces compositions  
20 thermoplastiques mises en œuvre doivent être caractérisées, à l'état fondu, par  
une fluidité ou un comportement rhéologique compatible avec les procédés de  
mise en forme mentionnés précédemment. En effet, ces compositions  
thermoplastiques doivent être suffisamment fluides lorsqu'elles sont en fusion,  
pour pouvoir être acheminées et manipulées aisément et rapidement dans  
25 certains dispositifs de mise en forme, tels que par exemple le moulage par  
injection.

On cherche également à augmenter les propriétés mécaniques des compositions  
polymères thermoplastiques. Ces propriétés mécaniques sont notamment la  
résistance aux chocs, le module en flexion ou en traction, la contrainte à la  
30 rupture en flexion ou en traction, entre autres. On utilise généralement à cet effet  
des charges de renfort, telles que des fibres de verre.

Enfin, dans le cas des pièces moulées à partir des compositions thermoplastiques, on recherche un aspect de surface net et uniforme. Cette contrainte devient un problème difficile à résoudre particulièrement lorsqu'on utilise une composition thermoplastique fortement chargée en fibres de verre, ces 5 fibres de verre altérant négativement l'aspect de surface des pièces moulées.

Pour obtenir un aspect de surface acceptable, il est connu d'utiliser des compositions thermoplastiques présentant une haute fluidité. Toutefois, il résulte de cette augmentation de fluidité une diminution des propriétés mécaniques des articles obtenus.

10 Il en résulte ainsi qu'il est difficile d'obtenir pour une même composition thermoplastique ces différentes propriétés.

La présente invention concerne des compositions thermoplastiques obtenues par le mélange d'une matrice thermoplastique avec au moins un composé mono- ou 15 multi- fonctionnel acide ou amine et des additifs, notamment des additifs de type polyamides branchés fonctionnalisés.

La composition thermoplastique selon l'invention présente une fluidité à l'état fondu élevée. Cette composition est ainsi adaptée aux différentes techniques de mise en forme à l'état fondu, telles que par exemple le moulage, le moulage par 20 injection, l'extrusion et le filage. Cette composition thermoplastique possède les qualités rhéologiques, à l'état fondu, et mécaniques requises dans l'industrie de transformation de ces polymères, sans que l'additivation réalisée pour l'amélioration de ces propriétés ne perturbe les autres propriétés du polymère.

En effet, les compositions selon l'invention permettent la fabrication d'articles 25 présentant de bonnes propriétés mécaniques. Par ailleurs, les articles moulés obtenus à partir des compositions selon l'invention présentent également un aspect de surface amélioré.

De plus, les articles moulés obtenus à partir des compositions selon l'invention présentent une bonne tenue des propriétés mécaniques suite à un vieillissement 30 thermique.

La présente invention concerne une composition thermoplastique obtenue par mélange d'une matrice polyamide et/ou polyester avec au moins :

(i) un premier additif de formule R-Z<sub>u</sub>, dans lequel :

R représente un radical hydrocarboné pouvant comprendre un ou plusieurs 5 hétéroatomes,

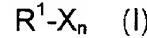
u est un nombre entier supérieur ou égal à 1, préférentiellement compris entre 1 et 50, plus préférentiellement compris entre 2 et 10, particulièrement entre 2 et 5 ;

Z est une fonction acide, amine ou alcool, et

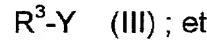
10 (ii) un second additif choisi dans le groupe constitué par :

(A) un additif obtenu par la réaction entre au moins :

a) un composé multifonctionnel de formule (I) :



b) un composé monofonctionnel de formule (III) :



15 c) éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante :

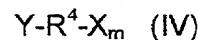


(B) un additif obtenu par la réaction entre au moins :

20 a) un composé monofonctionnel de formule (III) :



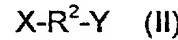
b) un composé de branchement de formule (IV) :



c) éventuellement un composé multifonctionnel de formule (I) :



25 d) éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante :



dans lesquelles :

30 - R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup> représentent, indépendamment l'un de l'autre, un radical hydrocarboné comprenant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes ;

- X et Y sont des fonctions réactives antagonistes capables de réagir entre elles pour former une liaison amide ;
- n est un nombre entier compris entre 3 et 50, préférentiellement entre 3 et 10 ;

5 - m est un nombre entier compris entre 2 et 10 ; et

- R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et R<sup>4</sup> ne comprennent pas de fonction amine, acide ou alcool capable de former une liaison amide et/ou ester.

La composition selon l'invention peut comprendre un ou plusieurs types d'additifs (i) et (ii).

10 La composition selon l'invention peut être un mélange des différents composés, par exemple sous forme de granulés, poudre et/ou liquide. La composition peut également résulter d'un mélange en fondu des différents additifs avec la matrice polyamide et/ou polyester.

La composition peut comprendre de 0,01 à 5 % en poids du premier additif (i) par rapport au poids total de la composition, préférentiellement de 0,1 à 2 %, plus préférentiellement de 0,2 à 1 %.

15 La composition selon l'invention peut comprendre de 0,01 à 20 % en poids du second additif (ii) par rapport au poids total de la composition, préférentiellement de 0,3 à 10 %, plus préférentiellement de 0,5 à 5 %.

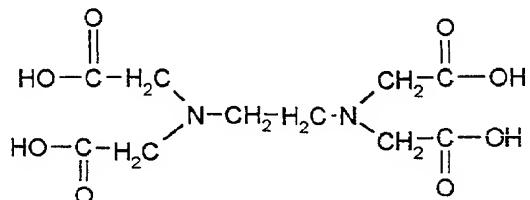
20 Le premier additif (i) possède des terminaisons acides, amines ou alcool et peut réagir, partiellement ou totalement avec la matrice polyamide ou polyester. On peut également retrouver dans la composition thermoplastique, le premier additif (i) en tant que tel, c'est à dire non lié de manière covalente à la matrice polyamide et/ou polyester.

25 Préférentiellement, R représente un radical hydrocarboné linéaire ou branché, saturé ou insaturé, aliphatique, cyclique et/ou aromatique, pouvant éventuellement comprendre un ou plusieurs hétéroatomes, le radical R comprenant plus préférentiellement de 2 à 100, encore plus préférentiellement de 5 à 20 atomes de carbone. Il peut comprendre un ou plusieurs hétéroatomes

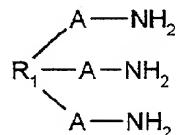
30 choisis dans le groupe comprenant : l'azote, le phosphore, le fluor, l'oxygène, le silicium et le soufre.

Le radical R ne comprend pas de fonction amine, acide ou alcool capable de former une liaison amide et/ou ester. Comme exemple de fonction ne formant pas de liaison amide et/ou ester, on peut citer les fonctions sulfonates, phosphonates, halogène et amine tertiaire.

5 A titre d'exemple d'additif (i), on peut citer la 2,2,6,6-tétra-( $\beta$ -carboxyéthyl)cyclohexanone, le diaminopropane - N,N,N',N' acide tétraacétique de formule suivante :



ou les composés provenant de la réaction du triméthylol propane ou du glycérol  
10 avec l'oxyde de propylène et amination des groupes hydroxyles terminaux. Ces derniers composés sont commercialisés sous le nom commercial Jeffamine T® par la société Huntsman, et ont comme formule générale :



Dans laquelle :  
15 - R<sub>1</sub> représente un radical 1,1,1-triyle propane, ou 1,2,3-triyle propane,  
- A représente un radical polyoxyéthylénique.

On peut par exemple utiliser la Jeffamine T403® (polyoxypropylenetriamine) de Huntsman comme composé multifonctionnel selon l'invention.  
Des exemples de composés multifonctionnels pouvant convenir sont notamment  
20 cités dans les documents US 5346984, US 5959069, WO 9635739 et EP 672703.

On cite plus particulièrement : les nitrilotrialkylamines, en particulier la nitrilotriéthylamine, les dialkylènetriamines, en particulier la diéthylènetriamine, les trialkylènetétramines et tétraalkylènepentamines, l'alkylène étant de  
25 préférence l'éthylène, la 4-aminoéthyle-1,8-octanediamine.

On cite aussi les composés multifonctionnels présentant 3 à 10 groupements acides carboxyliques, de préférence 3 ou 4. Parmi ceux-ci on préfère les composés présentant un cycle aromatique et/ou hétérocyclique, par exemple des radicaux benzyle, naphtyle, anthracényle, biphenyle et triphényle, ou les 5 hétérocycles comme les pyridine, bipyridine, pyrrole, indole, furane, thiophène, purine, quinoléïne, phénanthrène, porphyrine, phtalocyanine et naphtalocyanine. On préfère tout particulièrement l'acide 3,5,3',5'-biphényltétracarboxylique, les acides dérivés de la phtalocyanine et de la naphtalocyanine, l'acide 1,3,5,7-naphtalènetétracarboxylique, l'acide 2,4,6-pyridinetricarboxylique, l'acide 10 3,5,3',5'-bipyridyltétracarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-benzophenonetétracarboxylique, l'acide 1,3,6,8-acridinetétracarboxylique, plus particulièrement encore l'acide trimésique et l'acide 1,2,4,5-benzènetétracarboxylique.

On cite aussi, les composés multifonctionnels dont le cœur est un hétérocycle 15 présentant un point de symétrie, comme les 1,3,5-triazines, 1,4-diazines, la mélamine, les composés dérivés de la 2,3,5,6-tétraéthylpipérazine, des 1,4-pipérazines, des tétrathiafulvalènes. On cite plus particulièrement l'acide 2,4,6-triaminocaproïque-1,3,5-triazine (TACT).

On peut également utiliser des additif (i) comportant une ou plusieurs fonctions 20 alcools. On peut citer, par exemple, le glycol, le triméthylolpropane, le glycérol, le pentaérythritol, le sorbitol, la mannitol, les différents oses, tel que le saccharose, les polysaccharides, et/ou leurs mélanges.

Le premier additif (i) selon l'invention est préférentiellement choisi dans le groupe 25 comprenant : l'acide isophthalique, l'acide téréphtalique, l'acide adipique, l'acide trimésique, la 2,2,6,6 - tetrakis ( $\beta$  - carboxyethyl) cyclohexanone, le diaminopropane - N,N,N',N' acide téraacétique, les nitrilotrialkylamines, les trialkylènetétramines et tétraalkylènepentamines, la 4-aminoéthyle-1,8-octanediamine, l'acide 3,5,3',5'-biphényltétracarboxylique, les acides dérivés de la phtalocyanine et de la naphtalocyanine, l'acide 1,3,5,7-naphtalènetétracarboxylique, l'acide 2,4,6-pyridinetricarboxylique, l'acide 30 3,5,3',5'-bipyridyltétracarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-

benzophenonetétracarboxylique, l'acide 1,3,6,8-acridinetétracarboxylique, l'acide 1,2,4,5-benzènetétracarboxylique, les 1,3,5-triazines, les 1,4-diazines, la mélamine, les composés dérivés de la 2,3,5,6-tétraéthylpipérazine, les 1,4-pipérazines, les tétrathiafulvalènes, l'acide 2,4,6-triaminocaproïque-1,3,5-triazine 5 (TACT), la dodécylamine, l'octadécylamine, la pipéridine, la benzylamine, l'aniline, l'acide hexanoïque, l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide oléique, l'acide benzoïque, l'acide bénénique, l'acide oléique, les polyoxydes d'alkylène comprenant au moins une fonction amine ou acide, le glycol, le tryméthiolpropane, le glycérol, le pentaérythritol, le sorbitol, la mannitol, les 10 oses, et/ou leurs mélanges.

Le second additif (ii) est un additif obtenu par la réaction entre différents composés et monomères comprenant les radicaux R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup>, comme mentionné précédemment.

Les radicaux R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup> du second additif (ii) représentent, 15 indépendamment l'un de l'autre, un radical hydrocarboné linéaire ou branché, saturé ou insaturé, aliphatique, cyclique et/ou aromatique, pouvant éventuellement comprendre un ou plusieurs hétéroatomes. Ces radicaux comprennent préférentiellement de 2 à 100, plus préférentiellement de 5 à 30 atomes de carbone. Il peut comprendre un ou plusieurs hétéroatomes choisis 20 dans le groupe comprenant : l'azote, le phosphore, le fluor, l'oxygène, le silicium et le soufre.

Comme mentionné précédemment, les radicaux R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup> ne comprennent pas de fonction amine, acide et/ou alcool capable de former une liaison amide et/ou ester. Comme exemple de fonction ne formant pas de liaison 25 amide et/ou ester, on peut citer les fonctions sulfonates, phosphonates, halogène et amine tertiaire.

Seules les fonctions X et Y des différents composés et monomères formant l'additif (ii) sont des fonctions réactives antagonistes capables de réagir entre elles pour former une liaison amide. Par exemple, Y est une fonction amine 30 quand X représente une fonction acide, ou Y est une fonction acide quand X représente une fonction amine. Par fonction acide, on entend au sens de

l'invention, toute fonction acide carboxylique ou dérivée, notamment du type ester ou anhydride.

Selon la proportion utilisée de composé monofonctionnel de formule (III), par rapport aux autres composés et monomères formant le second additif (ii), les 5 terminaisons acides et/ou amines dudit additif (ii) sont, complètement ou en partie, liées à des groupements  $R^3$  ne comprenant pas de fonction acide ou amine capable de former une liaison covalente amide. Préférentiellement, au moins 50 % en nombre de terminaisons du second additif (ii) comprennent des groupements  $R^3$ , identiques ou différents.

10 Préférentiellement, la teneur en groupements terminaux, acide et amine, de l'additif (ii) est comprise entre 0 et 300 mEq/kg. Plus préférentiellement, cette teneur est comprise entre 0 et 150 mEq/kg, particulièrement entre 0 et 100 mEq/kg, tout particulièrement entre 0 et 50 mEq/kg. La teneur en groupements terminaux acide et/ou amine peut être dosée par potentiométrie.

15 La masse moléculaire du second additif (ii) (A) peut être comprise entre 500 et 20000 g/mol. Préférentiellement, la masse moléculaire de l'additif (ii) (A) est comprise entre 1000 et 10000 g/mol, particulièrement entre 1000 et 5000 g/mol.

La masse moléculaire du second additif (ii) (B) peut être comprise entre 500 et 50000 g/mol. Préférentiellement, la masse moléculaire de l'additif (ii) (B) est 20 comprise entre 1000 et 30000 g/mol, particulièrement entre 3000 et 15000 g/mol.

Comme mentionné précédemment, les additifs (ii) (A) et/ou (B) peuvent être obtenus par la réaction entre des composés comprenant des monomères bifonctionnels (II) de formule  $X-R^2-Y$  ou leur forme cyclique correspondante.

Dans ce cas, les additifs (ii) (A) et/ou (B) sont des polyamides. Ce sont des 25 polyamides branchés dans la mesure où ils comprennent des motifs issus de composés multifonctionnels (I) et/ou (IV) de branchements. Ces polyamides branchés sont fonctionnalisés car ils comprennent des composés monofonctionnels de formule  $R^3-Y$ .

L'additif (ii) (A) est préférentiellement un polyamide étoile fonctionnalisé obtenu 30 par la réaction d'au moins : un composé multifonctionnel de formule (I), un

monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante, et un composé monofonctionnel de formule (III).

L'additif (ii) (B) est préférentiellement un polyamide hyperbranché fonctionnalisé obtenu par la réaction d'au moins : éventuellement un composé multifonctionnel  
5 de formule (I), un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante, un composé monofonctionnel de formule (III), et un composé de branchement de formule (IV).

Le composé multifonctionnel de formule (I) peut correspondre à l'additif (i) de formule R-Z<sub>u</sub>, tel que défini précédemment.

10 Ainsi, le composé multifonctionnel de formule (I) est préférentiellement choisi dans le groupe comprenant : la 2,2,6,6-tétrakis-(β-carboxyéthyl)cyclohexanone, le diaminopropane - N,N,N',N' acide tétraacétique, les nitrilotrialkylamines, les trialkylènetéramines et tétraalkylènepentamines, la 4-aminoéthyle-1,8,octanediamine, l'acide 3,5,3',5'-biphényltétracarboxylique, les acides dérivés  
15 de la phtalocyanine et de la naphtalocyanine, l'acide 1,3,5,7-naphtalènetétracarboxylique, l'acide 2,4,6-pyridinetricarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-bipyridyltétracarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-benzophenonetétracarboxylique, l'acide 1,3,6,8-acridinetétracarboxylique, l'acide trimésique, l'acide 1,2,4,5-benzénététracarboxylique, les 1,3,5-triazines, les 1,4-diazines, la mélamine, les composés dérivés de la 2,3,5,6-tétraéthylpipérazine, les 1,4-pipérazines, les tétrathiafulvalènes, l'acide 2,4,6-triaminocaproïque-1,3,5-triazine (TACT), les polyoxydes d'alkylène comportant au moins trois fonctions acides ou amines, et/ou leurs mélanges.

20 Le monomère bifonctionnel de formule (II) est préférentiellement choisi dans le groupe comprenant : l'ε-caprolactame et/ou l'aminoacide correspondant : l'acide aminocaproïque, l'acide para ou métaaminobenzoïque, l'acide amino-11-undécanoïque, le lauryllactame et/ou l'aminoacide correspondant, l'acide amino-12-dodécanoïque, la caprolactone, l'acide 6-hydroxy hexanoïque, leurs oligomères et leurs mélanges. Ces oligomères peuvent posséder un degré de  
25 polymérisation compris entre 2 et 15.

Le composé monofonctionnel de formule générale (III) peut être choisi dans le groupe comprenant : un composé aliphatique mono-acide ou mono-amine, un composé aromatique mono-amine ou mono-acide, un composé organophosphoré mono-amine ou mono-acide carboxylique, un composé organosulfoné mono-amine ou mono-acide carboxylique, un composé ammonium quaternaire mono-amine ou mono-acide carboxylique et/ou leurs mélanges. Préférentiellement, le composé monofonctionnel de formule générale (III) est une chaîne linéaire aliphatique de type alkyle comprenant une fonction amine ou une fonction acide.

De manière plus préférentielle, le composé monofonctionnel de formule générale (III) est choisi dans le groupe comprenant : la n-hexadécyamine, la n-octadécyamine, la n-dodécyamine, la benzylamine, l'acide amino méthyle phosphonique, l'acide sulfanilique, l'acide sulfobenzoïque, la bétaine, et/ou leurs mélanges.

Préférentiellement, le composé de branchement de formule (IV) est choisi dans le groupe comprenant : l'acide 5-amino-isophtalique, l'acide 6-amino-undécandioïque, le diacide 3-aminopimélique, l'acide aspartique, l'acide 3,5-diaminobenzoïque, l'acide 3,4-diaminobenzoïque, la lysine, et/ou leurs mélanges.

Il existe différentes manières pour synthétiser les additifs (ii) selon l'invention. On peut par exemple mettre en présence les différents composés des additifs (ii) et procéder à une polycondensation. On peut ajouter les différents composés en une seule étape ou en plusieurs étapes au cours de la polycondensation.

Selon la présente invention, on peut mélanger pendant la réaction, un ou plusieurs composés de formule (I), (II), (III) et/ou (IV) de types différents.

L'additif (ii) (A) peut être obtenu par la réaction entre un composé multifonctionnel de formule (I) dans des proportions comprises entre 1 et 30 % en poids, un composé monofonctionnel de formule (III) dans des proportions comprises entre 5 à 60 % en poids, et éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) dans des proportions comprises entre 0 et 95 % en poids.

Préférentiellement, l'additif (A) est obtenu par la réaction entre un composé multifonctionnel de formule (I) dans des proportions comprises entre 2 et 20 % en poids, un monomère bifonctionnel de formule (II) dans des proportions comprises

entre 30 et 90 % en poids, et un composé monofonctionnel de formule (III) dans des proportions comprises entre 10 à 50 % en poids.

L'additif (B) peut être obtenu par la réaction entre un composé monofonctionnel de formule (III) dans des proportions comprises entre 20 à 70 % en poids, un  
5 composé de branchement de formule (IV) dans des proportions comprises entre 10 à 50 % en poids, éventuellement un composé multifonctionnel de formule (I) dans des proportions comprises entre 0 à 10 % en poids et éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) dans des proportions comprises entre 0 à 50 % en poids. Préférentiellement, l'additif (B) peut être obtenu par la réaction  
10 entre un composé monofonctionnel de formule (III) dans des proportions comprises entre 30 à 60 % en poids, un composé de branchement de formule (IV) dans des proportions comprises entre 20 à 40 % en poids, un composé multifonctionnel de formule (I) dans des proportions comprises entre 1 à 5 % en poids et un monomère bifonctionnel de formule (II) dans des proportions  
15 comprises entre 10 à 30 % en poids

Il est bien entendu que la somme en pourcentage des différents composés doit être égale à 100 %.

De préférence, l'ajout d'additifs (ii) mélangés à la matrice polymérique entraîne une diminution de la masse molaire inférieure à 15% de ladite matrice, par  
20 rapport à une même matrice ne comprenant pas d'additifs (ii) ; la mesure de masse molaire étant effectuée selon un protocole P déterminé. Le détail du protocole P de mesure de la masse molaire est donné ci-après.

Conformément à l'invention, l'additif (ii) a donc avantageusement pour caractéristique, une aptitude à modifier le comportement rhéologique de la  
25 matrice polymère, sans porter atteinte à son intégrité structurelle, et en particulier sans diminuer de manière conséquente sa masse molaire.

Selon la présente invention, la masse molaire est définie comme le maximum de la distribution des masses molaires de la matrice polymère additionnée du polyamide branché, en équivalent Polystyrène, par Chromatographie par  
30 Perméation de Gel (GPC), en détection par réfractométrie, comme cela est défini dans le protocole P donné en détail ci-après.

La mesure de masse molaire est effectuée sur la composition à analyser et sur la composition témoin (ne comprenant pas d'additif (ii)), extrudées, solidifiées puis éventuellement mises sous forme de granulés.

Le protocole P susvisé de mesure de masse molaire de la matrice polymérique,  
5 dans une composition à analyser et dans une composition témoin, fait intervenir une extrusion, qui conduit à la production de joncs, qui sont ensuite découpés en granulés. La détermination de masse molaire proprement dite peut être effectuée, par exemple, sur les granulés ou sur une pièce finale moulée.

#### 1/ Compositions matrice polyamide / additif (ii)

10 La matrice polyamide et l'additif (ii) se présentent sous forme broyée ou concassée en poudre, paillettes ou granulés, et sont ensuite pré-mélangés.

Le mélange est fondu dans une extrudeuse bi-vis, modèle LEISTRITZ (diamètre de la vis 30 mm – rapport L/D : 4), dans les conditions suivantes : Débit : 10 kg/h ; Vitesse de vis : 250 tours/min, profil de température : 250-280°C pour un  
15 polyamide 66, 220-250°C pour un polyamide 6. On recueille en sortie d'extrudeuse des joncs mis ensuite sous forme de granulés.

La mesure de masse molaire proprement dite est réalisée sur les granulés par chromatographie par perméation de gel (GPC) dans le dichlorométhane après dérivatisation du polyamide par l'anhydride trifluoroacétique, par rapport à des  
20 étalons de polystyrène.

La technique de détection utilisée est la réfractométrie (réfractomètre modèle RI ERMA, sensibilité 16).

Les colonnes de GPC ont les caractéristiques suivantes : 3 colonnes mixed-C, 5µm, diamètre 3/8, longueur 60cm + précolonne 5µm.

#### 25 2/ Compositions témoins à base de matrice polyamide sans additif (ii)

Pour chaque composition matrice polyamide / additif (ii) donnée, on procède à une mesure de masse molaire de la même matrice polyamide sur une composition comprenant la matrice polyamide sans l'additif (ii).

La méthode est effectuée sur des granulés de polyamide obtenus de la même  
30 façon que celle indiquée au point 1 supra, à la différence près que les granulés ne contiennent pas d'additif (ii).

La matrice polyamide est généralement composée d'au moins un (co)polyamide choisi dans le groupe comprenant : le polyamide 6, le polyamide 6,6, le polyamide 4, le polyamide 11, le polyamide 12, les polyamides 4-6, 6-10, 6-12, 6-36, 12-12, leurs copolymères et mélanges.

5 On peut citer par exemple les polyamides semi-cristallins ou amorphes, tels que les polyamides aliphatiques, polyamides semi-aromatiques et plus généralement, les polyamides linéaires obtenus par polycondensation entre un diacide saturé aliphatique ou aromatique, et une diamine primaire saturée aromatique ou aliphatique, les polyamides obtenus par condensation d'un lactame, d'un  
10 aminoacide ou les polyamides linéaires obtenus par condensation d'un mélange de ces différents monomères. Plus précisément, ces copolyamides peuvent être, par exemple, le polyadipamide d'hexaméthylène, les polyphthalamides obtenus à partir d'acide téraphthalique et/ou isophthalique, les copolyamides obtenus à partir d'acide adipique, d'hexaméthylène diamine et de caprolactame.

15 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la matrice polyamide de la composition est constituée par un mélange et/ou alliage d'un polyamide avec un ou plusieurs autres polymères, de préférence polyamides ou copolyamides. Un mélange et/ou alliage de (co)polyamide avec au moins un polymère du type polyoxyde de propylène (PPO), polychlorure de vinyle (PVC), polyacrylo-  
20 butadiène-styrène (ABS), est également envisageable.

La matrice polyester est généralement composée d'au moins un polyester choisi dans le groupe comprenant : le polyéthylène téraphthalate (PET), le polybutylène téraphthalate (PB<sub>T</sub>), le polypropylène téraphthalate (PPT).

D'une manière tout à fait préférentielle, la composition selon l'invention est susceptible d'être obtenue par mélange d'au moins :

- une matrice polyamide, éventuellement à l'état fondu ;
- un premier additif (i) choisi dans le groupe comprenant : l'acide trimésique, l'acide isophthalique, l'acide téraphthalique, l'acide adipique et la 2,2,6,6-tétrakis-(β-carboxyéthyl)cyclohexanone ; et
- un second additif (ii) de type polyamide hyperbanché comprenant des terminaisons fonctionnelles alkyles.

A partir de la composition thermoplastique obtenue selon la présente invention, il existe différentes méthodes permettant de déterminer la matrice et les types d'additifs utilisés.

On peut par exemple identifier la matrice de la composition thermoplastique en 5 effectuant une spectrométrie infra-rouge (IR).

Il est également possible d'identifier les types de monomères et composés utilisés pour la fabrication des additifs, ainsi que de mesurer leurs proportions.

Par exemple, on peut hydrolyser la composition thermoplastique de l'invention, et analyser l'hydrolysat par chromatographie liquide (HPLC) ou gaz (CPG),

10 éventuellement couplé à un spectromètre de masse, de façon à déterminer et mesurer les proportions des monomères et composés constitutifs des additifs utilisés et de la matrice polyamide et/ou polyester. On peut par exemple effectuer une hydrolyse acide de la composition de l'invention en utilisant de l'acide chlorhydrique 5N.

15 On peut également mesurer la teneur en groupements terminaux acides et amines par dosage potentiométrique de la composition de l'invention.

On peut également solubiliser la composition obtenue et mesurer, par des techniques de résonance magnétique nucléaire (RMN) et/ou de spectrométrie UV et/ou IR, les types d'additifs utilisés ainsi que leurs proportions. La solubilisation

20 de la composition peut être effectuée en utilisant un solvant approprié, tel que l'hexa-fluoro-iso-propanol (HSIP) ou de l'acide formique.

On peut aussi extraire les différents additifs de la composition selon l'invention par un solvant approprié. Ceux-ci peuvent être dosés par une chromatographie liquide (HPLC) ou gaz (CPG).

25 Pour améliorer les propriétés mécaniques de la composition selon l'invention, il peut être avantageux de lui adjoindre des charges de renfort et/ou de remplissage, choisies dans le groupe comprenant les charges fibreuses telles que les fibres de verre, les charges minérales telles que les argiles, le kaolin, ou des nanoparticules renforçantes ou en matière thermo-durcissable, et les 30 charges en poudre telles que le talc. Le taux d'incorporation de ces charges est conforme aux standards dans le domaine des matériaux composites. Il peut s'agir

par exemple d'un taux de charge de 1 à 70 % en poids, préférentiellement de 10 et 60 % en poids, plus spécifiquement de 30 à 50 % en poids, par rapport au poids total de la composition.

On peut également ajouter des agents modificateurs de la résilience comme des 5 élastomères éventuellement greffés.

La composition selon l'invention peut également contenir tous autres additifs ou adjuvants appropriés, par exemple des ignifugeants, des stabilisants aux UV, à la chaleur, des matifiants ( $TiO_2$ ), des lubrifiants, des plastifiants, des composés utiles pour la catalyse de la synthèse de la matrice polymère, des antioxydants, 10 des antistatiques, des pigments, des colorants, des additifs d'aide au moulage ou des tensioactifs.

La présente invention concerne aussi un procédé de fabrication d'une composition telle que décrite précédemment obtenue par mélange d'au moins le premier additif (i) et le second additif (ii) avec la matrice polyamide et/ou 15 polyester.

Il existe différentes méthodes pour fabriquer la composition telle que décrite précédemment.

Il est par exemple possible de mélanger la matrice polyamide et/ou polyester à l'état solide, par exemple sous forme de granulés, avec les additifs (i) et (ii) de 20 façon à obtenir une composition solide. Cette composition peut être introduite dans un dispositif d'extrusion pour être fondu.

On peut également réaliser ce mélange à l'état fondu. On peut ainsi mélanger les additifs (i) et (ii), de manière simultanée ou différée dans le temps, dans la matrice fondu, et éventuellement soumettre le mélange à un cisaillement, par 25 exemple dans un dispositif d'extrusion bi-vis, afin de réaliser une bonne dispersion.

On peut également mélanger à la matrice polyamide et/ou polyester, un mélange concentré d'additif (i) et/ou d'additif (ii) dans une matrice polyamide et/ou polyester, préparé par exemple selon la méthode décrite précédemment.

30 Le dispositif d'extrusion est généralement disposé en amont de dispositifs de mise en forme de la matière plastique fondu, tel que par exemple des dispositifs

de moulage, d'extrusion, d'injection, ou de filage appropriés. On peut également extruder ce mélange sous forme de joncs qui sont ensuite découpés en granulés. Les pièces moulées sont alors réalisées par fusion des granulés produits ci-dessus et alimentation de la composition à l'état fondu dans des dispositifs de 5 moulage, d'extrusion, d'injection, ou de filage appropriés.

Dans le cas de la fabrication de fils, fibres et filaments, la composition obtenue en sortie d'extrudeuse alimente éventuellement directement une installation de filage.

La présente invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un article par 10 mise en forme d'une composition selon l'invention par un procédé choisi dans le groupe comprenant un dispositif d'extrusion, de moulage tel que le moulage par compression, d'injection, tel que le moulage par injection, et de filage.

L'invention concerne également des articles obtenus par mise en forme de la composition de l'invention, par toutes techniques de transformation 15 thermoplastique, telles que celles mentionnées précédemment.

Préférentiellement, les articles de l'invention sont des articles obtenus par un dispositif choisi dans le groupe comprenant un dispositif d'extrusion, de moulage tel que le moulage par compression, et d'injection, tel que le moulage par injection.

20 Les articles de l'invention peuvent être par exemple tout type de pièces obtenues par moulage par injection dans lequel de bonnes propriétés mécaniques et un aspect de surface convenable sont requis, comme des boîtes, des poignées, des pièces plastiques d'éléments ménagers, des pièces automobiles tels que par exemple des pièces pour circuit de refroidissement de voiture, des pièces 25 d'habillage ou de revêtement.

D'autres détails et avantages de l'invention sont mentionnés dans les exemples qui suivent.

**Matériaux utilisés :**

- PA 66 : Indice de viscosité, mesuré à 25°C dans l'acide formique à 90%, de 137 ml/g (ISO 307). Teneur en groupements terminaux amine de 53 meq/kg et teneur en groupements terminaux acide de 72 meq/kg (dosage par potentiométrie).
- 5 - Fibre de verre (FV) : diamètre 10 µm ; longueur 4,5 mm (Vetrotex® 983)
- Acide isophthalique (T2)
- Acide trimésique (T3)
- 2,2,6,6 – tetrakis ( $\beta$  - carboxyethyl) cyclohexanone (T4)
- Stéarate de calcium
- 10 - Noir de carbone (Plasblack® 4161 de Ferroplast)

**Exemple 1 : Synthèse d'un copolyamide hyperbranché fonctionnalisé**

On synthétise le PAHB par co-polycondensation en phase fondu de l'acide 1,3,5-benzène tricarboxylique (acide trimésique, noté BTC, molécule cœur de type R<sup>1</sup>-X<sub>3</sub>, avec X = COOH), de l'acide 5-aminoisophthalique (noté AIPA, molécule de branchement de type Y-R'-X<sub>2</sub>, avec Y = NH<sub>2</sub>), de l' $\epsilon$ -caprolactame (noté CL, espaceur de type X-R<sup>2</sup>-Y) et de la n-hexadécyamine (notée C16, bloqueur alkyle de type R<sup>3</sup>-Y). La composition globale respective est de 1/6/6/9 en BTC/AIPA/CL/C16.

20 Les monomères sont chargés intégralement en début d'essai dans le réacteur préchauffé à 70°C. On introduit successivement dans le réacteur 49,8 kg d'hexadécyamine fondu à 90% de pureté (0,19 mol), 14,0 kg d' $\epsilon$ -caprolactame (0,12 mol), 22,4 kg d'acide 5-aminoisophthalique (0,12 mol), 4,3 kg d'acide 1,3,5-benzène tricarboxylique (0,02 mol) et 163 g d'une solution aqueuse à 50% (p/p) d'acide hypophosphoreux. Le réacteur est purgé à l'aide d'azote sec.

25 La masse réactionnelle est chauffée de 70°C à 260°C, en environ 200 min. Environ 6 kg de distillat sont récupérés.

En fin de cycle, une pastilleuse Sandwick est connectée en sortie de réacteur.

Caractérisation du copolyamide hyperbranché de l'exemple 1.

Les teneurs en groupements terminaux acide et amine sont dosées par potentiométrie. Les masses molaires sont déterminées par chromatographie par perméation de gel (GPC) dans la di-méthyl acétamide, par rapport à des étalons de polystyrène, puis par détection par réfractométrie RI. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-après.

Tableau 1

Composé	Mn théorique	GTA	GTC	Mn	Mw	IP
PAHB Ex. 1	3879	3,3	12,3	6340	11380	1,79

10 Les abréviations utilisées sont les suivantes :

- GTA : Teneur en groupements terminaux amine (méq/kg)
- GTC : Teneur en groupements terminaux acide (méq/kg)
- Mn, Mw : Masses molaires moyennes (en nombre et en poids, respectivement), en équivalent polystyrène (g/mol)
- 15 - IP : Indice de polydispersité ( $M_w/M_n$ )

Les analyses DSC de ce copolyamide hyperbranché montrent uniquement un pic de fusion large vers -4°C correspondant aux segments alkyle.

Exemple 2 : Préparation de compositions avec des fibres de verre

20 Des compositions sont préparées à partir de polyamide PA 66, de fibres de verre, d'acides T2, T3, et/ou T4 (correspondant à l'additif (i)) et un copolyamide hyperbranché de l'exemple 1 (correspondant à l'additif (ii)), à divers taux d'incorporation.

Ces compositions sont réalisées par mélange de granulés de polyamide 66, 25 d'additifs (i) et (ii) et de noir de carbone et de stéarate de calcium dans une extrudeuse bi-vis, modèle WERNER ZSK 40 (diamètre de la vis 40 mm – rapport L/D : 3,2), dans les conditions suivantes : Débits : 40 Kg/h ; Vitesse de vis : 260

rpm, Profil de température (°C) 250-280°C. Les compositions et leurs propriétés sont reportées dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2

Compositions et Propriétés	C1	C2	C3	C4	C5	C6	7	8
PA 66	48,7	48,5	48,2	48,0	47,7	43,7	47,0	47,2
FV	50	50	50	50	50	50	50	50
T2		0,2		0,2			0,2	
T4			0,5	0,5			0,5	
T3								0,5
PAHB ex. 1					1,0	5,0	1,0	1,0
Résistance Choc lisse à 23°C (kJ/m <sup>2</sup> ) ISO 179-1eU	90,8	73,6	80	78	82	88	88	93,4
Résistance Choc entaillé à 23°C (kJ/m <sup>2</sup> ) ISO 179-1eA	13,6	9,6	10,5	10,0	12	13,4	13,0	12,2
Longueur spirale (mm) *	290	360	300	350	340	500	470	410
Module Traction à 23°C (N/mm <sup>2</sup> ) ISO 527	16100	16700	16100	16100	16400	16400	16400	16800
Aspect de surface **	0	+	0	+	-	--	+	++

5

Les compositions comprennent toutes 1% en poids de noir de carbone et 0,3% en poids de stéarate de calcium. Les pourcentages sont exprimés en poids par rapport au poids total de la composition.

10 \* Test spirale de quantification de la fluidité des compositions :

Les granulés de composition polyamide 66 + 50 % fibres de verre +/- additif (i) +/- additif (ii) sont mis en fusion puis injectés dans un moule en forme de spirale à section semi-circulaire d'épaisseur 2 mm et de diamètre 4 mm, avec une presse

DEMAG H200-80 à une température de fourreau de 300°C, une température de moule de 80°C et avec une pression d'injection de 1500 bars. La durée d'injection est de 0,5 seconde. Le résultat est exprimé en longueur de moule remplie correctement par la composition (longueur spirale). Les compositions évaluées dans ce test ont toutes un taux d'humidité avant moulage équivalent à 0,1% près par rapport à la matrice.

5           \*\* Test d'aspect de surface des compositions chargées fibres de verre :  
Les granulés de composition PA 66 + 50 % de fibres de verres +/- additif (i) +/- additif (ii) sont mis en fusion puis injectés dans un moule plaque 100\*100\*1,6 mm 10 d'épaisseur, avec une presse DEMAG H200-80 à une température de fourreau de 300°C et une température de moule de 80°C. Les pièces sont injectées en nappe sur toute la largeur de la plaque et l'épaisseur du seuil d'injection est égale à 2/3 de l'épaisseur de la pièce.

15           Les pièces sont classées par rapport à l'aspect de surface obtenu sur une composition témoin (formulation commerciale standard PA 66 + 50% de fibres de verre) :

- 0       signifie que l'aspect de surface obtenu est similaire à celui du témoin ;
- +       signifie que l'aspect de surface obtenu est meilleur que celui du témoin ;
- ++      signifie que l'aspect de surface obtenu est nettement meilleur que celui du 20 témoin ;
- signifie que l'aspect de surface obtenu est dégradé par rapport à celui du témoin ; et
- signifie que l'aspect de surface obtenu est fortement dégradé par rapport à celui du témoin.

25           Les compositions évaluées dans ce test ont toutes un taux d'humidité avant moulage équivalent à 0,1% près par rapport à la composition témoin.

#### Exemple 4 : Préparation de compositions sans fibres de verre

Des compositions (tableau 3), ne contenant pas de fibres de verre, à base de 30 polyamide 66 additivé par des quantités variables d'additif (i) et (ii) sont réalisées par mélange à l'état fondu dans une extrudeuse bi-vis, modèle LEISTRITZ

(diamètre de la vis 30 mm – rapport L/D 4), dans les conditions suivantes : Débits : 10 Kg/h ; Vitesse de vis : 250 tours/min., Profil de température (°C) 250-280°C.

5

Tableau 3

Compositions et Propriétés	C7	C8	C9	C10	11	12
PA 66	100,0	99,6	98,6	98,0	97,6	96,6
T2		0,4	0,4		0,4	0,4
T4			1,0			1,0
PAHB ex 1				2,0	2,0	2,0
Résistance Choc lisse à 23°C(kJ/m <sup>2</sup> ) ISO 179-1eU	NR*	NR	NR	NR	NR	NR
Résistance Choc entaillé à 23°C (kJ/m <sup>2</sup> ) ISO 179-1eA	4,5	4,6	4,4	7,3	6,0	5,9
Longueur spirale (mm) Méthode interne*	520	700	850	440	740	860

\*NR : pas de rupture de l'échantillon lors du test de résistance au choc lisse. Les compositions comprennent toutes 1% en poids de noir de carbone et 0,3% en poids de stéarate de calcium. Les pourcentages sont exprimés en poids par rapport au poids total de la composition.

10

#### Exemple 5 : Préparation du PAHB non fonctionnalisé

Synthèse d'un copolyamide hyperbranché à terminaisons acide carboxylique par co-polycondensation en phase fondu de l'acide 1,3,5-benzène tricarboxylique (noté BTC, molécule cœur de type R<sup>1</sup>-X<sub>3</sub>, avec X = COOH), de l'acide 5-aminoisophtalique (noté AIPA, molécule de branchement de type Y-R<sup>4</sup>-X<sub>2</sub>, avec Y = NH<sub>2</sub>) et de l' $\epsilon$ -caprolactame (noté CL, espaceur de type X-R<sup>2</sup>-Y). La composition molaire globale respective est de 1/25/25 en BTC/AIPA/CL.

15

La réaction est effectuée à pression atmosphérique dans un autoclave de 7,5 litres, utilisé couramment pour la synthèse en phase fondu de polyamides.

Les monomères sont chargés intégralement en début d'essai dans le réacteur préchauffé à 70°C. On introduit successivement dans le réacteur 1811,5 g  
5 d'acide 5-aminoisophtalique (10 mol), 84 g d'acide 1,3,5-benzène tricarboxylique (0,4 mol), 1131,6 g d' $\epsilon$ -caprolactame (10 mol) et 1,35 g d'une solution aqueuse à 50% (p/p) d'acide hypophosphoreux. Le réacteur est purgé à l'aide d'azote sec.  
L'agitation est alors réglée à 50 t/min et la masse réactionnelle est chauffée de 70 à 260°C, en environ 200 min.

10 Environ 220 g de distillat sont récupérés.

Le copolyamide hyperbranché non fonctionnalisé obtenu est appelé PAHB/COOH. Ce polyamide branché possède une teneur en groupements terminaux amine de 0 mEq/kg et une teneur en groupements terminaux acide de 3934 mEq/kg.

15

Exemple 6 : Préparation de compositions à base de polyamide 6 + PAHB non fonctionnalisé de l'exemple 5

Des compositions sont préparées à partir de polyamide PA 6, de fibres de verre, et un copolyamide hyperbranché de l'exemple 5, à divers taux d'incorporation.  
20 Ces compositions sont réalisées par ajout de PAHB non fonctionnalisé de l'exemple 5 dans une matrice polyamide 6 à l'état fondu et de 50 % en poids de fibres de verre, dans une extrudeuse bi-vis, modèle WERNER ZSK 40 (diamètre de la vis 40 mm – rapport L/D : 3,2), dans les conditions suivantes : Débits : 40 Kg/h ; Vitesse de vis : 260 rpm, Profil de température (°C) 220-250°C. Une  
25 composition témoin est également préparée sans ajout de PAHB non fonctionnalisé.

Exemple 7 : Préparation des compositions à base de polyamide 66 + PAHB fonctionnalisé alkyle de l'exemple 1

Des compositions sont préparées à partir de polyamide PA 66, de fibres de verre, et un copolyamide hyperbranché de l'exemple 1 (correspondant à l'additif (ii)), à divers taux d'incorporation.

Ces compositions sont réalisées par ajout de PAHB fonctionnalisé de l'exemple 1  
5 dans une matrice polyamide 66 à l'état fondu et de 50 % en poids de fibres de verre, dans une extrudeuse bi-vis, modèle WERNER ZSK 40 (diamètre de la vis 40 mm – rapport L/D : 3,2), dans les conditions suivantes : Débits : 40 Kg/h ; Vitesse de vis : 260 rpm, Profil de température (°C) 250-280°C. Les compositions et leurs propriétés sont reportées dans le tableau ci-dessous. Une composition  
10 témoin est également préparée sans ajout de PAHB fonctionnalisé.

Exemple 8 : Comparaison de la masse molaire des matrices polyamides additivées

On mesure la masse molaire des matrices polyamides des compositions des  
15 exemples 6 et 7, selon le protocole P défini précédemment. La mesure de masse molaire proprement dite est réalisée sur les granulés par chromatographie par perméation de gel (GPC) dans le dichlorométhane après dérivatisation du polyamide par l'anhydride trifluoroacétique, par rapport à des étalons de polystyrène. La technique de détection utilisée est la réfractométrie  
20 (réfractomètre modèle RI ERMA, sensibilité 16). Les colonnes de GPC ont les caractéristiques suivantes : 3 colonnes mixed-C, 5µm, diamètre 3/8, longueur 60cm + précolonne 5µm.

Les compositions et les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4

Composition des granulés	Masse du polyamide (g/mol) selon le protocole P	% de variation de la masse par rapport au témoin
--------------------------	---	--

TEMOIN (PA66)	73770	/
PA66 + 2% PAHB de l'exemple 1	75020	+ 1,7
PA66 + 5% PAHB de l'exemple 1	75650	+ 2,4

TEMOIN (PA6)	75000	/
PA6 + 2% PAHB/COOH	70000	- 6,6
PA6 + 5% PAHB/COOH	60000	- 20
PA6 + 10% PAHB/COOH	57000	- 24

Les compositions comprennent 50 % en poids de fibres de verre par rapport au poids total de la composition. Les pourcentages sont exprimés en poids par rapport au poids total de la composition.

REVENDICATIONS

1. Composition thermoplastique obtenue par mélange d'une matrice polyamide et/ou polyester avec au moins :

5    (i) un premier additif de formule  $R-Z_u$ , dans lequel :  
 R représente un radical hydrocarboné pouvant comprendre un ou plusieurs hétéroatomes,  
 u est un nombre entier supérieur ou égal à 1, et  
 Z est une fonction acide, amine ou alcool ; et

10   (ii) un second additif choisi dans le groupe constitué par :  
 (A) un additif obtenu par la réaction entre au moins :  
     a) un composé multifonctionnel de formule (I) :  

$$R^1-X_n \quad (I)$$
  
     b) un composé monofonctionnel de formule (III) :  

$$R^3-Y \quad (III); \text{ et}$$
  
 15      c) éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante :  

$$X-R^2-Y \quad (II); \text{ et}$$
  
     (B) un additif obtenu par la réaction entre au moins :  
 20      a) un composé monofonctionnel de formule (III) :  

$$R^3-Y \quad (III)$$
  
     b) un composé de branchement de formule (IV) :  

$$Y-R^4-X_m \quad (IV)$$
  
     c) éventuellement un composé multifonctionnel de formule (I) :  
 25      R<sup>1</sup>-X<sub>n</sub> (I) ; et  
     d) éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante :  

$$X-R^2-Y \quad (II)$$
  
     dans lesquelles :

30   - R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup> représentent, indépendamment l'un de l'autre, un radical hydrocarboné comprenant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes ;

- X et Y sont des fonctions réactives antagonistes capables de réagir entre elles pour former une liaison amide ;
- n est un nombre entier compris entre 3 et 50 ;
- m est un nombre entier compris entre 2 et 10 ; et

5 - R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et R<sup>4</sup> ne comprennent pas de fonction amine, acide ou alcool capable de former une liaison amide et/ou ester.

2. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que la composition comprend de 0,01 à 5 % en poids du premier additif (i) par rapport au poids total  
10 de la composition.

3. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisée en ce que la composition comprend de 0,01 à 20 % en poids du second additif (ii) par rapport au poids total de la composition.

15 4. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le radical R du premier additif (i) représente un radical hydrocarboné linéaire ou branché, saturé ou insaturé, aliphatique, cyclique et/ou aromatique, pouvant éventuellement comprendre un ou plusieurs hétéroatomes, le radical R  
20 comprenant de 2 à 100 atomes de carbones.

5. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le premier additif (i) est choisi dans le groupe comprenant : l'acide isophthalique, l'acide téréphthalique, l'acide adipique, l'acide trimésique, la 2,2,6,6  
25 – tetrakis ( $\beta$  - carboxyethyl) cyclohexanone), le diaminopropane - N,N,N',N' acide tétraacétique, les nitrilotrialkylamines, les trialkylènetétramines et tétraalkylènepentamines, la 4-aminoéthyle-1,8-octanediamine, l'acide 3,5,3',5'-biphényltétracarboxylique, les acides dérivés de la phtalocyanine et de la naphtalocyanine, l'acide 1,3,5,7-naphtalènetétracarboxylique, l'acide 2,4,6-  
30 pyridinetricarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-bipyridyltétracarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-benzophenonetétracarboxylique, l'acide 1,3,6,8-

acridinetétracarboxylique, l'acide 1,2,4,5-benzènetétracarboxylique, les 1,3,5-triazines, les 1,4-diazines, la mélamine, les composés dérivés de la 2,3,5,6-tétraéthylpipérazine, les 1,4-pipérazines, les tétrathiafulvalènes, l'acide 2,4,6-triaminocaproïque-1,3,5-triazine (TACT), la dodécylamine, l'octadécylamine, la 5 pipéridine, la benzylamine, l'aniline, l'acide hexanoïque, l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide oléique, l'acide benzoïque, l'acide bénénique, l'acide oléique, les polyoxydes d'alkylène comprenant au moins une fonction amine ou acide, le glycol, le triméthylolpropane, le glycérol, le pentaérythritol, le sorbitol, la mannitol, les oses, et/ou leurs mélanges.

10

6. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que Y est une fonction amine quand X représente une fonction acide carboxylique, ou Y est une fonction acide carboxylique quand X représente une fonction amine.

15

7. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les radicaux R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup> du second additif (ii) représentent, indépendamment l'un de l'autre, un radical hydrocarboné linéaire ou branché, saturé ou insaturé, aliphatique, cyclique et/ou aromatique, pouvant éventuellement comprendre un ou plusieurs hétéroatomes, les radicaux R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, 20 R<sup>3</sup> et/ou R<sup>4</sup> comprenant de 2 à 100 atomes de carbone.

8. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le composé multifonctionnel de formule générale (I) est choisi dans le 25 groupe comprenant : la 2,2,6,6-tétrakis-(β-carboxyéthyl)cyclohexanone, le diaminopropane - N,N,N',N' acide tétraacétique, les nitrilotrialkylamines, les trialkylènetétramines et tétraalkylènepentamines, la 4-aminoéthyle-1,8-octanediamine, l'acide 3,5,3',5'-biphényltétracarboxylique, les acides dérivés de la phtalocyanine et de la naphtalocyanine, l'acide 1,3,5,7-naphtalènetétracarboxylique, l'acide 2,4,6-pyridinetricarboxylique, l'acide 30 3,5,3',5'-bipyridyltétracarboxylique, l'acide 3,5,3',5'-

benzophenonetétracarboxylique, l'acide 1,3,6,8-acridinetétracarboxylique, l'acide trimésique, l'acide 1,2,4,5-benzènetétracarboxylique, les 1,3,5-triazines, les 1,4-diazines, la mélamine, les composés dérivés de la 2,3,5,6-tétraéthylpipérazine, les 1,4-pipérazines, les tétrathiafulvalènes, l'acide 2,4,6-triaminocaproïque-1,3,5-triazine (TACT), les polyoxydes d'alkylène comportant au moins trois fonctions acides ou amines, et/ou leurs mélanges.

9. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le composé bifonctionnel de formule générale (II) est choisi dans le groupe comprenant : l' $\epsilon$ -caprolactame et/ou l'aminoacide correspondant : l'acide aminocaproïque, l'acide para- ou méta-aminobenzoïque, l'acide amino-11-undécanoïque, le lauryllactame et/ou l'aminoacide correspondant, l'acide amino-12-dodécanoïque, la caprolactone, l'acide 6-hydroxy hexanoïque, leurs oligomères et/ou leurs mélanges.

15 10. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le composé monofonctionnel de formule générale (III) est choisi dans le groupe comprenant : un composé aliphatique mono-acide ou mono-amine, un composé aromatique mono-amine ou mono-acide, un composé organophosphoré mono-amine ou mono-acide carboxylique, un composé organosulfonné mono-amine ou mono-acide carboxylique, un composé ammonium quaternaire mono-amine ou mono-acide carboxylique et/ou leurs mélanges.

25 11. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le composé monofonctionnel de formule générale (III) est choisi dans le groupe comprenant : la n-hexadécyamine, la n-octadécyamine, la n-dodécyamine, la benzylamine, l'acide amino méthyle phosphonique, l'acide sulfanilique, l'acide sulfobenzoïque, la bétaine, et/ou leurs mélanges.

30 12. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que le composé de branchement de formule (IV) est choisi dans le groupe

comprenant : l'acide 5-amino-isophthalique, l'acide 6-amino-undécandoïque, le diacide 3-aminopimélique, l'acide aspartique, l'acide 3,5-diaminobenzoïque, l'acide 3,4-diaminobenzoïque, la lysine, et/ou leurs mélanges.

5        13. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que l'additif (ii) (A) est un polyamide étoile fonctionnalisé obtenu par la réaction d'au moins : un composé multifonctionnel de formule (I), un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante, et un composé monofonctionnel de formule (III).

10      14. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que l'additif (ii) (B) est un polyamide hyperbranché fonctionnalisé obtenu par la réaction d'au moins : éventuellement un composé multifonctionnel de formule (I), un monomère bifonctionnel de formule (II) ou la forme cyclique correspondante, un composé monofonctionnel de formule (III), et un composé de branchement de formule (IV).

15      15. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que l'additif (ii) (A) est obtenu par la réaction entre un composé multifonctionnel de formule (I) dans des proportions comprises entre 1 et 30 % en poids, un composé monofonctionnel de formule (III) dans des proportions comprises entre 5 à 60 % en poids, et éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) dans des proportions comprises entre 0 et 95 % en poids.

20      16. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que l'additif (ii) (B) est obtenu par la réaction entre un composé monofonctionnel de formule (III) dans des proportions comprises entre 20 à 70 % en poids, un composé de branchement de formule (IV) dans des proportions comprises entre 10 à 50 % en poids, éventuellement un composé multifonctionnel de formule (I) dans des proportions comprises entre 0 à 10 % en

poids et éventuellement un monomère bifonctionnel de formule (II) dans des proportions comprises entre 0 à 50 % en poids.

17. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisée  
5 en ce que la teneur en groupements terminaux, acide et amine, du second additif  
(ii) est compris entre 0 et 300 méq/kg.

18. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisée  
en ce que la matrice polyamide est composée d'au moins un (co)polyamide  
10 choisi dans le groupe constitué par : le polyamide 6, le polyamide 6,6, le  
polyamide 4, le polyamide 11, le polyamide 12, les polyamides 4-6, 6-10, 6-12, 6-  
36, 12-12, leurs copolymères et mélanges.

19. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisée  
15 en ce qu'elle comprend des charges de renfort ou de remplissage.

20. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisée  
en ce qu'elle comprend de 1 à 70 % en poids, préférentiellement de 10 et 60 %  
en poids, plus spécifiquement de 30 à 50 % en poids.

21. Composition selon la revendication 19 ou 20, caractérisée en ce que les  
charges de renforts sont des fibres de verre.

22. Procédé de fabrication d'une composition selon l'une quelconque des  
25 revendications 1 à 21, caractérisé en ce que l'on mélange au moins le premier  
additif (i) et le second additif (ii) avec la matrice polyamide et/ou polyester.

23. Procédé de fabrication d'un article par mise en forme d'une composition selon  
l'une quelconque des revendications 1 à 21, par un procédé choisi dans le  
30 groupe comprenant un dispositif d'extrusion, de moulage, d'injection et de filage.

24. Article obtenu par mise en forme d'une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 21.



## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 635388  
FR 0307718

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	EP 1 046 674 A (MITSUBISHI GAS CHEMICAL CO) 25 octobre 2000 (2000-10-25) * revendications 1-4,9-11 * ---	1-24	C08L77/00 C08K5/092 C08K7/14 C08J5/08
Y	FR 2 833 603 A (RHODIANYL) 20 juin 2003 (2003-06-20) * revendications 1-20 * ---	1-24	
A	EP 0 957 132 A (TORAY INDUSTRIES) 17 novembre 1999 (1999-11-17) * revendications 1-7 * -----	1-24	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			C08L C08G C08K
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
EPO FORM 1503.12.99 (PMAC14)	12 février 2004	Gerber, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		
A : arrière-plan technologique	O : divulgation non écrite		
P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0307718 FA 635388**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **12-02-2004**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1046674	A	25-10-2000	JP	2000302952 A	31-10-2000
			AU	758177 B2	20-03-2003
			AU	2781300 A	26-10-2000
			EP	1046674 A2	25-10-2000
			US	6319575 B1	20-11-2001
<hr/>					
FR 2833603	A	20-06-2003	FR	2833603 A1	20-06-2003
			FR	2833604 A1	20-06-2003
			WO	03051998 A1	26-06-2003
<hr/>					
EP 0957132	A	17-11-1999	EP	0957132 A1	17-11-1999
			JP	2000034404 A	02-02-2000
			US	6121388 A	19-09-2000
<hr/>					